


LIGHT EMITTING DIODE AND DISPLAY UNIT USING IT

Patent Number: JP9246603
Publication date: 1997-09-19
Inventor(s): TAMEMOTO HIROAKI
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent:  JP9246603
Application Number: JP19960051566 19960308
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00; G09F9/33
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting diode and display unit using it, such that the characteristic deterioration and breakdown due to heating for temp. rise of molded members are prevented.

SOLUTION: This light emitting diode comprises at least a pair of lead terminals 105, 106, semiconductor light emitting element 103 mounted on and electrically connected to one end of one lead terminal, electric connecting member 102 connecting the element 103 to the other lead terminal and molding 101 sealing the ends of the lead terminals including the element 103 with a light-transmitting resin. A resin part 104 contg. at least one of metal nitrides, metal oxides and glass is disposed on the bottom of a non-emission face of the element 103 in the molding 101.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246603

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 33/00			H 0 1 L 33/00	N
G 0 9 F 9/33			G 0 9 F 9/33	L
				A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-51566

(22) 出願日 平成8年(1996)3月8日

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 為本 広昭

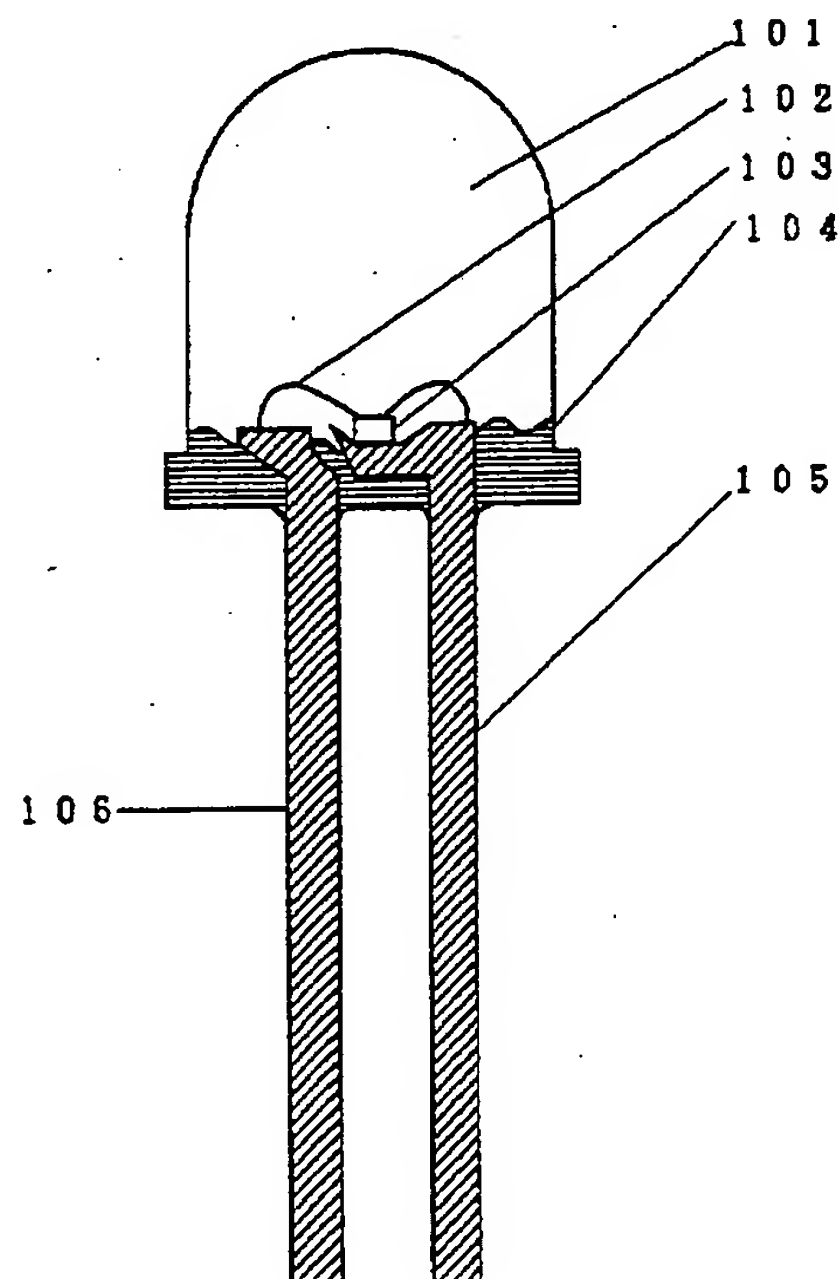
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード及びそれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】本願発明は、モールド部材の昇温加熱によって生じる特性劣化や破壊を防止した発光ダイオード及びそれを用いた表示装置を提供することにある。

【解決手段】本願発明は、少なくとも一対のリード端子と、該一対のリード端子の一方の端部に取り付けられ且つ電氣的に接続された半導体発光素子と、該半導体発光素子と他方のリード端子とを接続する電氣的接続部材と、発光素子を含むリード端子の端部を透光性樹脂で封止するモールド部と、を有する発光素子であって、前記モールド部の半導体発光素子の非発光面側底部に金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部を有することを特徴とする発光ダイオード及びそれを用いた表示装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一对のリード端子と、該一对のリード端子の一方の端部に取り付けられ且つ電氣的に接続された半導体発光素子と、該半導体発光素子と他方のリード端子とを接続する電氣的接続部材と、半導体発光素子を含むリード端子の端部を透光性樹脂で封止するモールド部と、を有する発光ダイオードであって、前記モールド部材及びリード端子の少なくとも一部を被覆する底部に金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部を有することを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】前記金属窒化物が、窒化アルミニウム及び／又は窒化ボロンであり、前記金属酸化物がアルミナ及び／又はシリカである請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項3】前記半導体発光素子が窒化物系化合物半導体である請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項4】前記モールド部及びフィラー含有樹脂部が共にポッティングモールド樹脂である請求項1記載の発光ダイオード

【請求項5】請求項1に記載の発光ダイオードを2以上配列した第1のプリント基板と前記発光ダイオードを駆動させるための電子部品を搭載した第2のプリント基板と、前記第1のプリント基板と第2のプリント基板とを電氣的に接続させた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本願発明は、半導体発光素子（以下、LEDチップともいう。）が樹脂でモールドされている発光ダイオードに関し、特に実装時における発光ダイオードの劣化、指向性変化、駆動時の劣化などが極めて少ない発光ダイオード及びそれを用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】LEDは、応答速度がナノ秒であり単に電気信号の入出力端によって発光制御でき、小型で信頼性の高く寿命が長い発光素子として各種電子・電気機器の光源や表示装置として使用されている。発光ダイオードは、一組のリード端子と、この一組のリード端子の一方の先端部に取り付けられた発光素子と他方のリード端子とを接続する金属ワイヤーとを透明又は半透明の樹脂で封止したモールド部とから構成されている。この様な発光ダイオードを各種電気機器の操作パネルに複数配列し、その点滅によりスイッチのON/OFFや各種インジケータの表示を行う。さらには、発光ダイオードをマトリックス配置などした表示器に画像や文字情報を表示してある。表示装置は、発光ダイオードをマトリックス状などに複数配列したプリント基板と発光ダイオードを駆動させるLSIやICなどの電子部品を搭載した駆動用プリント基板とからなり各発光ダイオードを挿入するための貫通する複数の孔を有するケースで保護される。

所定の発光ダイオードを点灯させることによって文字、数字及び図形などの情報の表示を行っている。

【0003】この様な発光ダイオードにあってはプリント基板などに電氣的に接続させるため半田付けしたり、一度プリント基板などに半田付けされたものを半田溶融させ取り付け角度など調整したりする。発光ダイオードを構成するリード端子は、半田付けの加熱で高温となりリード端子を介して発光ダイオードが昇温する。昇温された発光ダイオードはモールド部材である樹脂材料が部分的に溶融する場合があります、モールド部材、電氣的接続部材やリード端子などの内部応力や外部からの力によりリード端子の一部が動く。そのため、モールド部材内部で変化し発光の指向性が変化したり半導体発光素子とリード端子とを電氣的に接続させる金線などが接触不良或いは、断線するという問題が生じる。このワイヤボンドした金線が断線することを防ぐために図4に記載の如く発光ダイオードのリード端子根元部分にモールド部材よりもガラス転移点の高い樹脂よりなる成形体をもって支持した発光ダイオードが考えられる。この様な発光ダイオードとして特開平7-12785号公報などが挙げられる。

【0004】

【発明の解決する課題】しかしながら、ガラス転移点の高い樹脂よりなる成形体で支持させる場合は、樹脂体の成形が成形体を形成させる低圧成形とモールド部材を形成するポッティングモールドという2種類の方法によって形成せざるをえない。そのため製造行程が複雑になるとともに低圧形成して形成される樹脂は高ガラス転移点であるため樹脂選択の自由度がない。さらに、モールド部材及び成形体に外部からの熱が集中し保持される傾向にあるため半導体発光素子の特性が変化するばかりでなく発光ダイオードの寿命自体を短くすると言う問題が生じる。また、外力がかかったときに成形体に応力が集中し成形体近傍のモールド部材にクラックなどが入ると言う問題がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本願発明は上記の目的を達成するため、少なくとも一对のリード端子と、該一对のリード端子の一方の端部に取り付けられ且つ電氣的に接続された半導体発光素子と、該半導体発光素子と他方のリード端子とを接続する電氣的接続部材と、発光素子を含むリード端子の端部を透光性樹脂で封止するモールド部と、を有する発光素子であって、前記モールド部の半導体発光素子の非発光面側底部に金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部を有することを特徴とする発光ダイオードである。また、前記金属窒化物が、窒化アルミニウム及び／又は窒化ボロンであり、前記金属酸化物がアルミナ及び／又はシリカの発光ダイオードである。さらに、前記半導体発光素子が窒化物系化合物半導体である発光ダイ

オードでもある。前記モールド部及びフィラー含有樹脂部が共にポッティングモールド樹脂でもある。

【0006】前記発光ダイオードを2以上配列した第1のプリント基板と前記発光ダイオードを駆動させるための電子部品を搭載した第2のプリント基板と、前記第1のプリント基板と第2のプリント基板とを電氣的に接続させた表示装置である。

【0007】

【発明の効果】本願発明の請求項1の構成とすることによって、発光ダイオードの実装時に生じるリード端子の歪み電氣的接続部材の断線、発光ダイオードの特性劣化、などや半導体発光素子からの発熱や外部からの加熱による発光ダイオードの特性劣化を防止することができる。

【0008】また、本願発明の請求項2の構成とすることによって、より駆動特性の安定した発光ダイオードとすることができる。

【0009】さらに、本願発明の請求項3の構成とすることによって、高輝度に発光させた場合においても特性の安定した発光ダイオードとすることができる。

【0010】本願発明の請求項4の構成とすることによって、リードフレームをインサート成形する場合にも高精度の型と極めて成形性の良い樹脂を必要とすることなく封止樹脂のポッティングモールドを若干変更するのみという簡便な方法にて指向特性の安定した発光ダイオードとすることができる。

【0011】また、本願発明の請求項5の構成とすることによって、野外など外部からの加熱に長時間さらされる場合においても発光光率の低下、表示色の変調がなく安定した駆動特性の表示装置とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】本願発明者は種々の実験の結果、発光ダイオードの種々の特性劣化を発光ダイオードのモールド部材底辺に金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部を設けることによって防止しうることを見出し本願発明を成すに至った。

【0013】即ち、発光ダイオードを構成するモールド部材、リード端子、電氣的接続部材は、その形成時に何らかの応力を生じている。したがって、発光ダイオードを半田などを加熱溶解させて実装させるときにその加熱によりモールド部材の一部が溶解される場合があり、内部応力や外部力によってリード端子が移動し電氣的接続部材が接触不良或いは、断線するなどの可能性が生じる。他方、それを防止するために成形体を用いてリード端子を固定させた場合は、溶解による電氣的接続部材の接触不良及び断線などを防ぐことが可能である。しかしながら、成形体を用いた発光ダイオードでは、発光ダイオードの特性劣化が顕著である。この理由は定かではないが、モールド部材及び成形体に外部からの熱が集中し

保持される傾向にあるため半導体発光素子の特性が変化するばかりでなく発光ダイオードの寿命自体が短くなると考えられる。また、外力がかかったときに成形体に応力が集中し成形体近傍のモールド部材に部分的にクラックなどが入ることによって考えられる。

【0014】そこで本願発明は、発光ダイオードの放熱性を向上させるとともに熱時強度を向上させ熱膨張の低減を図るために発光ダイオードの底辺に金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部を設けることにより発光ダイオードの特性変化及び劣化、モールド部材のクラック防止した発光ダイオードを提供できるものである。

【0015】図1は本願発明による発光ダイオードを示し、この発光ダイオードは、少なくとも一組の金属製のリード端子と、このうちの一方のリード端子の先端部に窒化物系化合物半導体などのLEDチップがダイボンディングされている。LEDチップは金線などの電氣的接続部材によりそれぞれのリード端子とワイヤーボンディングされている。さらに、LEDチップを含むリード線の先端部を透明又は半透明のエポキシ樹脂などで封止しモールド部材を構成させてある。モールド部材の底面には熱膨張を抑え熱強度の増加を行い放熱性が向上できる金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部が形成されている。以下、本願発明の構成部材を詳述する。

【0016】(モールド部材101)本願発明のモールド部材101は、LEDチップ、電氣的接続部材及びリード端子先端部などを外部からの力、水分、塵芥などから保護するために用いられる。具体的には、エポキシ樹脂、ユリア樹脂などの耐候性に優れた透光性樹脂が好適に用いられる。特にモールド部材とフィラー含有樹脂部との製造プロセス簡略化の観点から硬化前液状のポッティング樹脂がより好ましい。モールド部材は所望の形状とすることによってLEDチップからの発光を収束させたり拡散させたりするレンズ効果を持たせることができる。従って、モールド部材は複数積層させた構造としても良い。具体的には凸レンズ形状、凹レンズ形状や屈折率の違う樹脂を複数積層させたものである。また、モールド部材中に顔料及び／又は染料などの着色剤を含有させ不要な半導体発光素子の発光波長をカットするフィルター効果を持たせることもできる。

【0017】(電氣的接続部材102)本願発明に用いられる電氣的接続部材102とは、LEDチップの電極とリード端子とを電氣的に接続させるためのものであり、LEDチップの電極とのオーミック性機械的接続性などが良いものが求められる。この様な電氣的接続部材として具体的には、金、銀、銅、白金、アルミニウムやそれらの合金などを用いたボンディングワイヤーが挙げられる。また、銀、カーボンなどの導電性フィラーを樹脂で充填した導電性接着剤などを用いることができる。

作業性を考慮してアルミニウム線或いは金線を用いることが好ましい。

【0018】(半導体発光素子103)本願発明に用いられる半導体発光素子103としては、液層成長法やMOCVD法などにより基板上にGaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlInGaP、InGaN、GaN、AlInGaNなどの半導体を発光層として形成させたものが好適に用いられる。半導体の構造としてはMIS接合、PN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造或いはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。また、量子効果を持たせるために単一井戸構造、多重量子構造とさせてもよい。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。野外などの使用を考慮する場合、高輝度な半導体材料として緑色及び青色を窒化物系化合物半導体を用いることが好ましく、また、赤色ではガリウム・アルミニウム・砒素系の半導体やアルミニウム・インジウム・ガリウム・燐系の半導体を用いることが好ましい。半導体発光素子として窒化物半導体を用いた場合は、高輝度化が可能であるととともに発熱量が多いため本願発明において特に有用となるが、用途によって種々利用できることは言うまでもない。この様なLEDチップは所望に応じて種々選択できるとともに複数種のLEDチップを用いて1つの発光ダイオードを構成しても良い。

【0019】(フィラー含有樹脂104)本願発明のフィラー含有樹脂部104とは、発光素子からの発熱、発光素子実装時に生じる発光ダイオードの昇温を抑えるものである。即ち、モールド部材の非発光側底辺に高熱伝導性、高耐熱性の絶縁物をフィラーとして樹脂中に含有させることによって発光ダイオードの熱を外部に放出し発光ダイオードの特性劣化を防ぐとともに熱時強度の向上によりリード端子の移動に伴う電気的接続部材の接続不良や断線を防ぐことができる。したがって、樹脂中に含有されるフィラーとしては、高耐熱性、絶縁性などが求められる。具体的なフィラーとしては、ガラス、窒化アルミニウム、窒化ボロンなどの金属窒化物、酸化シリコンアルミナなどの金属酸化物が挙げられる。これらのフィラーは、1種類で用いても2種類以上混合させて用いても良い。また、これらのフィラーの形状は球形状に限らずフレーク状、など種々選択することができる。また、フィラーを含有させる樹脂としてはモールド部材と同じものを用いても良いし、別のものを用いても良いが密着性を考慮して同じものが好ましい。具体的な樹脂としては、エポキシ樹脂など硬化前液状のポッティング樹脂、ユリア樹脂など種々用いることができる。

【0020】フィラー含有樹脂部の含有濃度は、少なすぎると放熱や加熱時の溶融による樹脂強度が低下する。一方多すぎると密着力が低下してフィラー含有樹脂にクラックが生じたりポッティング性が低下するため20%以

上50%以下が好ましい。同様に平均粒径は30 μ m以上100 μ m以下が好ましい。また、フィラーの含有は、均一に樹脂部に含有させても良いし、濃度傾斜を付けて含有させても良い。傾斜を付けることによって密着性や放熱性を制御することができる。この様なフィラー含有樹脂部は発光面前面のモールド部材用の樹脂を型に流した後、引き続いて、フィラーを含有させた樹脂を流し発光面後方のモールド部材として形成させることができる。また、モールド部材形成後リード端子を表裏両面からテープを張り付けることによって覆い、この状態でリードフレーム全体をフィラー含有樹脂を溜めたタンク内に発光ダイオードのモールド部材の下半分を浸漬した後、引き上げて乾燥させフィラー含有樹脂部を形成させても良い。

【0021】(リード端子105、106)本願発明に用いられるリード端子105、106としては、ボンディングワイヤーなどの電気的接続部材との機械的密着性、電気伝導性などが良好なことが求められる。また、リード端子の先端部をLEDチップ搭載のための積置部を構成するため加工性が優れたものがよい。リード端子の電気抵抗としては、300 $\mu\Omega$ -cm以下が好ましくより好ましくは3 $\mu\Omega$ -cm以下である。これらの条件を満たす具体的な材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅などが挙げられる。

【0022】(プリント基板302、303)プリント基板302、303は、発光ダイオードをマトリックス状など2以上複数配置可能に穴が明けられ、それぞれ個別に駆動できるように銅箔などのパターンが形成されたもの、或いは発光ダイオードをON、OFF制御し駆動させるための電子部品を搭載させそれぞれ銅箔などのパターンにより電気的に接続させるためのものである。

【0023】プリント基板302、303としては種々のものが用いられるが、発光ダイオードの指向性や発光ダイオードからの熱による影響を考慮してソリ、ウネリが少なく表面が平坦であることが好ましい。また、熱伝導性の良いことが求められる。このようなプリント基板として具体的にはセラミック基板や、アルミ、ステンレスなどの金属ベース上に絶縁層を形成しその上に銅箔を接着したメタルベース基板などが挙げられる。

【0024】(電子部品304)電子部品304としては、IC、LSIなどを種々利用して構成させることができる。これらは、発光ダイオードの駆動用として駆動回路を構成する。駆動回路としては入力される表示データを一時的に記憶させるRAM(Random Access Memory)と、RAMに記憶されるデータから発光ダイオードを所定の明るさに点灯させるための階調信号を演算する階調制御回路と、階調制御の出力信号でスイッチングされた、発光ダイオードを点灯させるドライバとを備える。階調制御回路は、RAMに記憶されるデータから発光ダイオードの点灯時間を演算してパ

ルス信号を出力する。階調制御回路から出力されるパルス信号である階調信号は、発光ダイオードのドライバーに入力されてドライバをスイッチングさせる。ドライバーがオンになると発光ダイオードが点灯されオフになると消灯される。これによって、種々の情報を表示器で表示させることができる。以下、本願発明の具体的実施例について詳述するが本願発明はこれのみに限られるものでないことは言うまでもない。

【0025】

【実施例】

(実施例1) 鉄入り銅の金属板剤を打ち抜いて発光ダイオードを構成する一組のリード端子を互いに平行にタイバー部で連結した状態のリードフレームを形成する。サファイヤ基板上にMOCVD法でN型及びP型窒化ガリウム半導体をそれぞれ5 μ m、1 μ m堆積させPN接合を有し各電極が形成された300 μ m角のLEDチップを、リード端子の先端に形成させたLEDチップ搭載部にダイボンドする。次にLEDチップの各電極とリード端子とを電氣的接続部材である金線でワイヤーボンディングし電氣的に接続する(図2(A))。

【0026】 ついで発光ダイオードのモールド部の形状に対応するくぼみが形成されたキャスティングケースの凹部にLEDチップ及びリード端子が覆われる所定位置まで透光性エポキシ樹脂をポッティング注入し100℃30分で仮硬化させた(図2(B))。

【0027】 仮硬化させたエポキシ樹脂の上にさらに、フィラーとして平均粒径70 μ mのシリカ20重量%を均一に混合させたエポキシ樹脂をポッティング注入し150℃10時間で本硬化させる(図2(C))。

【0028】 キャスティングケースから脱型してタイバー部の所定箇所をプレス抜きし発光ダイオードを形成させた。こうしてLEDチップを含むリード端子の先端部を覆うモールド部が形成される。

【0029】 この発光ダイオード225個を銅パターンが形成されたセラミック上に発光ダイオードを半田で固着すると同時にモールド部を外部から力を加えたが不良が発生したものはなかった。フレーム端子のモールド部材根元付近では熱時強度が大きく熱膨張の小さいフィラー入り樹脂に強度固着されるので熱時のフレーム端子の動きは極めて強固に阻止されることが確認された。また、モールド部材にクラックなどの外観不良は見つからなかった。

【0030】 (実施例2) フィラーをシリカのかわりに平均粒径100 μ mの窒化アルミニウムを50重量%含有させた以外は実施例1と同様にして発光ダイオードを形成させた。

【0031】 次に、この発光ダイオード225個をマトリックス状に配置して第1のプリント基板にとりつけ

る。第1のプリント基板への発光ダイオードの取り付けは第1のプリント基板の所定の位置に予め設けておいた第1のプリント基板を貫通する複数個の孔に発光ダイオードのリード線を挿入し半田付け固定することによって行われる。第2のプリント基板には、発光ダイオードを駆動し輝度などを調整するためのIC、トランジスタやコンデンサーなどの電子部品が取り付けられ第1のプリント基板と第2のプリント基板は導体によって電氣的に接続される。さらに、基板の上面には外部応力から内部回路を保護するケースが設けられている。この発光ダイオードは放熱性が高いため半導体発光素子自体の昇温による波長ずれなどのない表示装置とすることができる。

【0032】

【発明の効果】 発光ダイオードのモールド部の非発光側底部に金属窒化物、金属酸化物、ガラスから選択される少なくとも一つのフィラー含有樹脂部を形成したので熱時強度が大きくフレーム電極などが極めて強固に固着され発光ダイオードの電氣的不良が極めて少なくまた、指向性も安定する。さらに、放熱性がよいことから発光ダイオードの特性が安定し特性劣化が極めて少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の発光ダイオードの一例を示す模式的断面図である。

【図2】 本願発明の発光ダイオードの製造方法の一例を示す模式的説明図である。

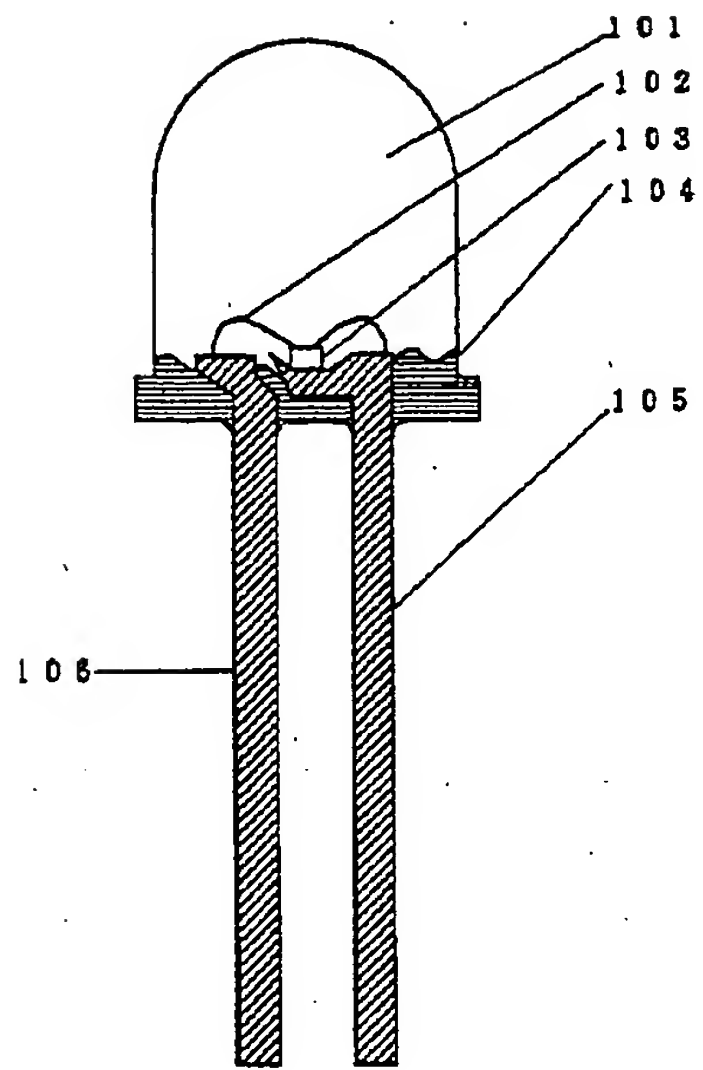
【図3】 本願発明の表示装置の一例を示す模式的断面図である。

【図4】 本願発明と比較のために示す発光ダイオードの模式的断面図である。

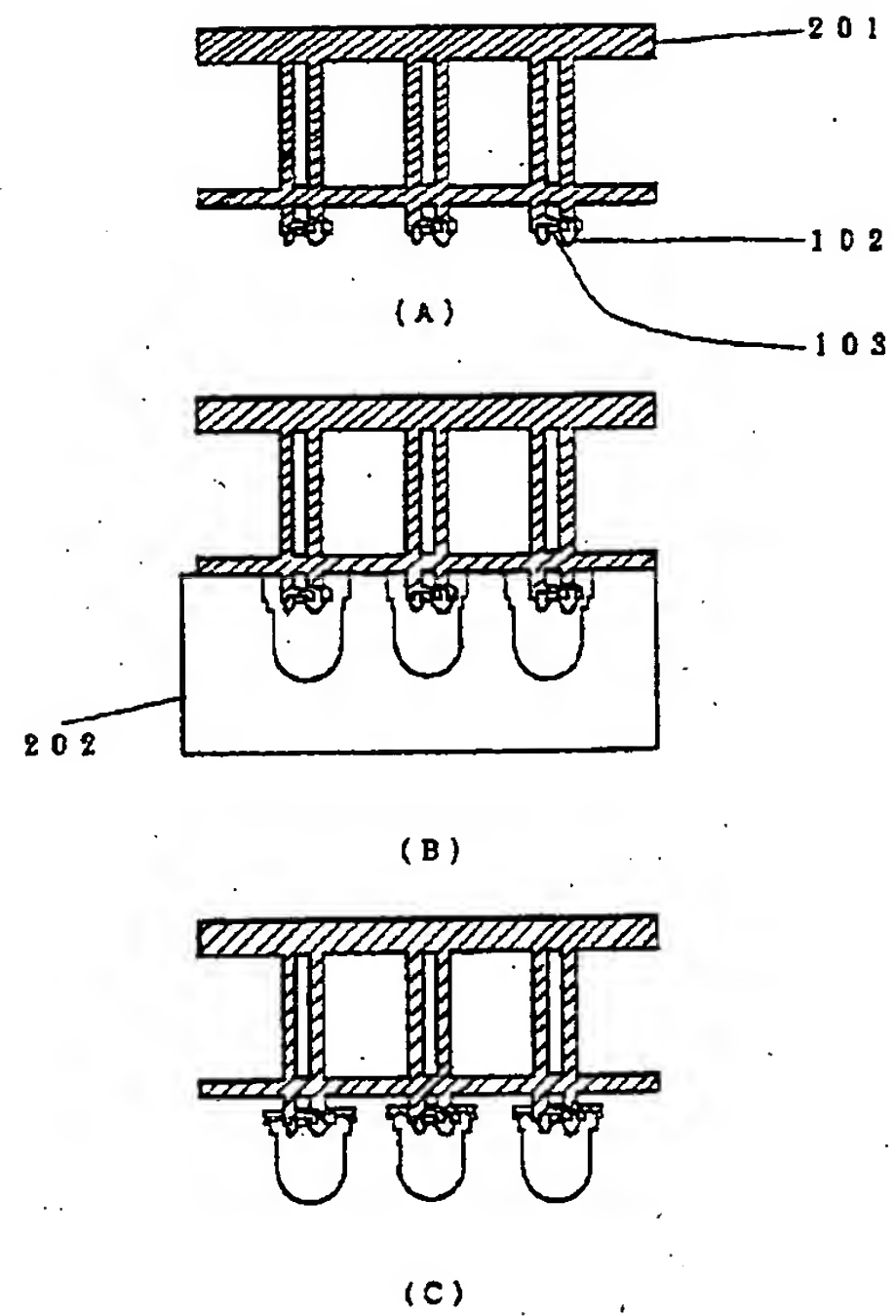
【符号の説明】

- 101・・・モールド部材
- 102・・・電氣的接続部材
- 103・・・LEDチップ
- 104・・・フィラー含有樹脂部
- 105・・・LEDチップが積置可能なリード端子
- 106・・・リード端子
- 201・・・複数連結されたリードフレーム
- 202・・・キャスティングケース
- 301・・・ケース
- 302・・・第1のプリント基板
- 303・・・第2のプリント基板
- 304・・・電子部品
- 401・・・透光性モールド部材
- 402・・・電氣的接続部材
- 403・・・LEDチップ
- 405・・・LEDチップが積置可能なリード端子
- 406・・・リード端子
- 407・・・成形体

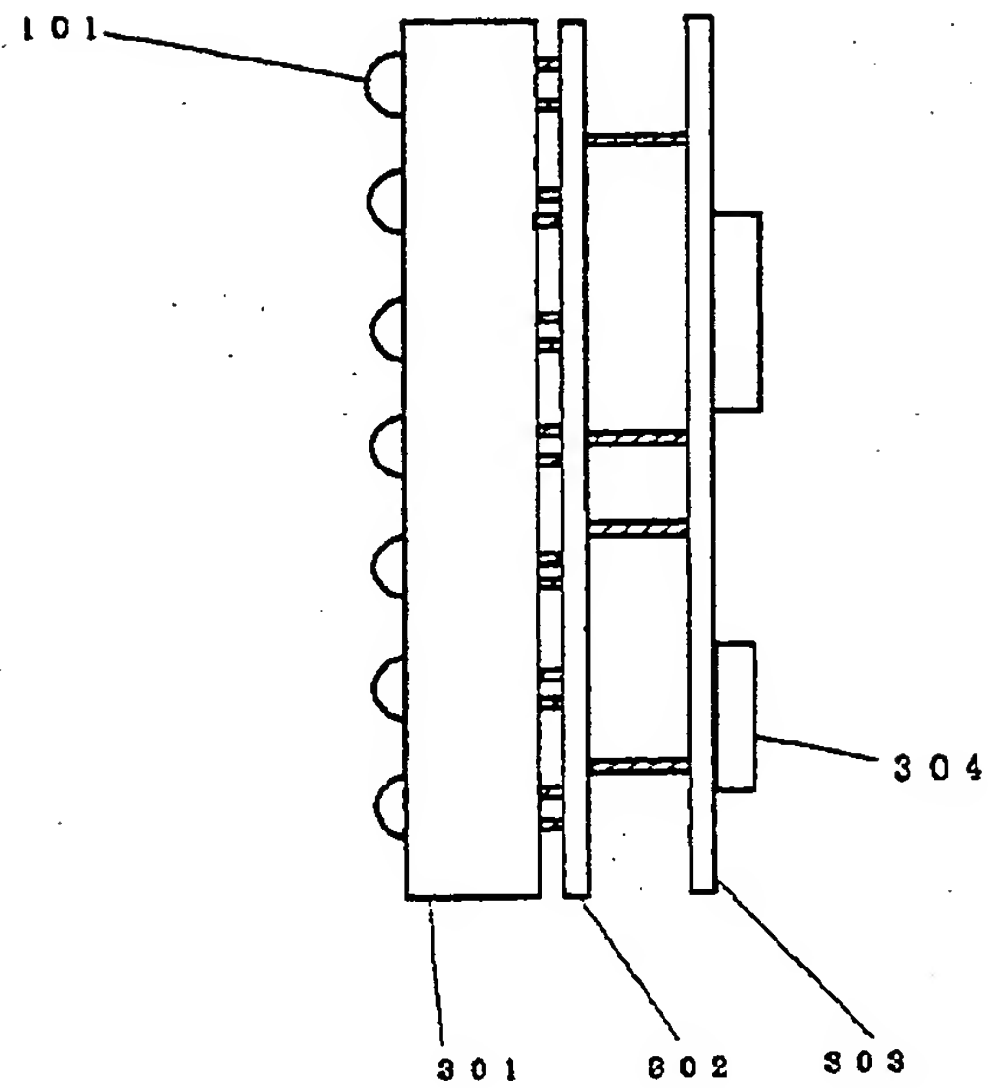
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

